

Metode uji densitas semen hidraulis (ASTM C 188-95 (2003), MOD)





© ASTM 2003 – All rights reserved

© BSN 2015 untuk kepentingan adopsi standar © ASTM menjadi SNI – Semua hak dilindungi

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN

Email: dokinfo@bsn.go.id

www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Peralatan dan bahan	1
4 Prosedur uji.....	3
5 Perhitungan	3
6 Ketelitian dan penyimpangan	4
7 Kata kunci	4
Lampiran A Istilah dan definisi.....	5
Lampiran B Formulir uji.....	6
Lampiran C Contoh isian formulir hasil uji	7
Bibliografi	9
Gambar 1 - Contoh Botol <i>Le Chatelier</i> untuk Uji Densitas	2

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang “Metode uji densitas semen hidrolik” adalah revisi dari SNI 15-2531-1991, Metode pengujian berat jenis semen portland. Standar ini diadopsi secara modifikasi dengan metode terjemahan dari ASTM C 188-95 (2003), Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement, dengan penambahan lampiran sebagai berikut :

- Lampiran A (normatif) Istilah dan Definisi
- Lampiran B (normatif) Formulir uji
- Lampiran C (informatif) Contoh isian formulir hasil uji
- Lampiran D (informatif) Tabel dan grafik densitas air

Revisi dilakukan untuk menyesuaikan dengan standar yang diadopsi yang juga telah mengalami revisi.

Dalam revisi ini, terdapat perubahan sebagai berikut :

Pada SNI 15-2531-1991 tentang Metode pengujian berat jenis semen portland, spesifikasi atau persyaratan botol Le Chatelier yang digunakan tidak dicantumkan, sedangkan pada SNI 2531:2015 spesifikasi botol Le Chatelier dicantumkan.

Standar ini dipersiapkan oleh Komite Teknis No 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Sub Komite Teknis 91-01-S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Jembatan dan Bangunan Pelengkap Jalan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman PSN Nomor 03.1: 2007 dan dibahas dalam forum konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 24 Maret 2011 di Bandung, oleh Sub Komite Teknis yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait dan telah melalui jajak pendapat tanggal 15 September 2014 sampai 14 November 2014.

Pendahuluan

Metode uji ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan bagi pelaksana, teknisi laboratorium atau produsen dalam melakukan pengujian densitas semen hidraulis sehingga nilai densitas semen hidraulis dapat diketahui.

Secara garis besar metode uji ini mencakup cara menentukan nilai densitas semen hidraulis dengan menggunakan botol *Le Chatelier*.



Metode uji densitas semen hidraulis

1 Ruang lingkup

1.1 Metode uji ini meliputi penentuan densitas semen hidraulis khususnya penggunaan yang ada hubungannya dengan rancangan dan pengendalian campuran beton.

1.2 Densitas semen hidraulis didefinisikan sebagai massa per satu satuan volume zat padat.

1.3 **Angka – angka dinyatakan dalam satuan SI sebagai standar.**

1.4 Standar ini tidak mencakup ketentuan keselamatan kerja dan kesehatan kerja, bila ada menjadi tanggung jawab dari pengguna.

2 Acuan normatif

2.1 Standar ASTM

C 114, Test Methods for Chemical Analysis of Hydraulic Cement.

C 670, Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials.

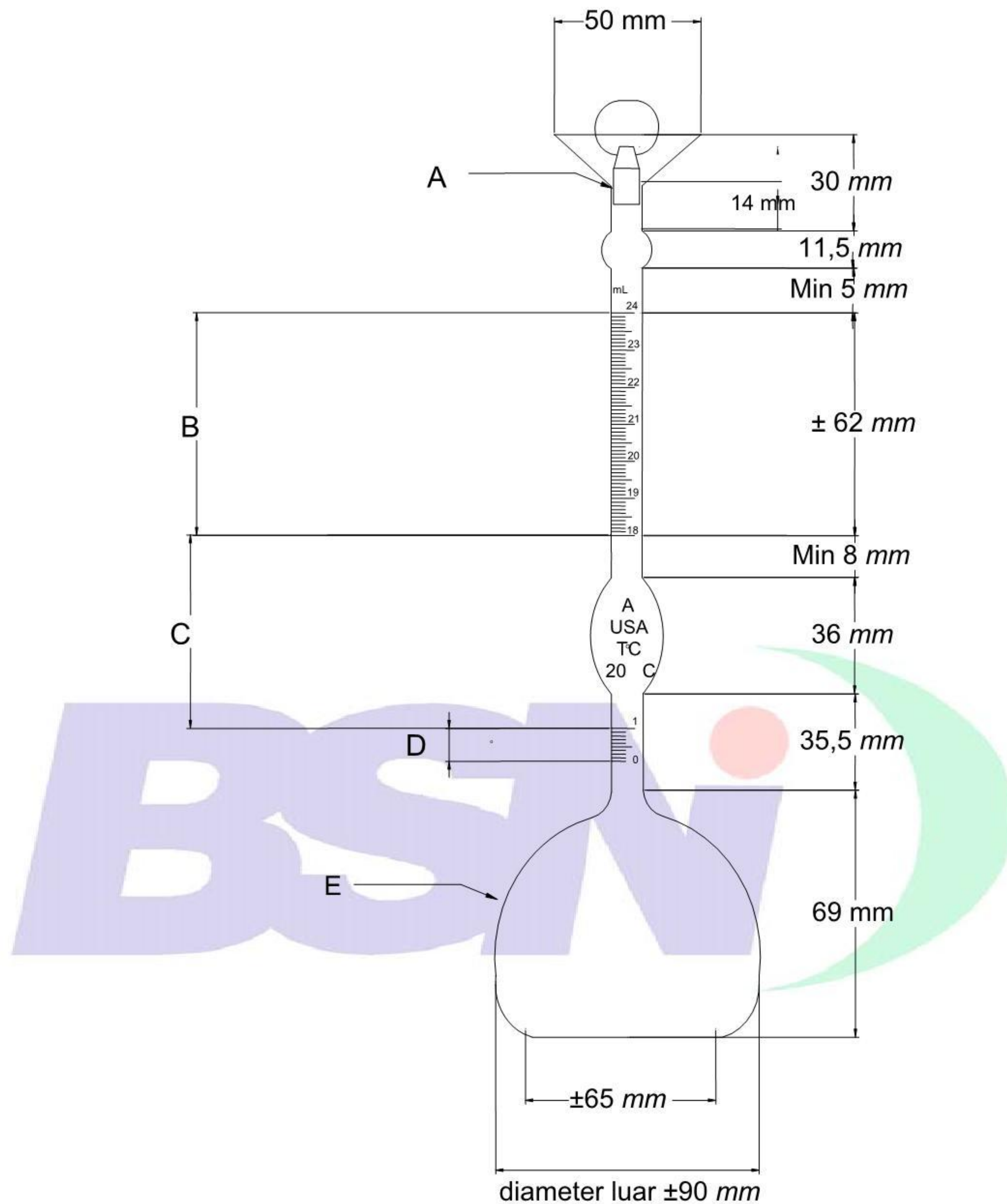
3 Peralatan dan bahan

3.1 Botol Le Chatelier — Botol standar dengan penampang melintang berbentuk lingkaran serta bentuk dan ukuran yang sesuai seperti pada Gambar 1 (Catatan 1). Persyaratan – persyaratan yang berhubungan dengan toleransi, tulisan skala ukuran dan panjangnya, jarak, dan keseragaman skala ukuran harus diamati secara teliti. Jarak antara tulisan skala ukuran paling atas dan titik terendah penyumbat kaca yang diasah minimum 10 mm.

3.1.1 Botol terbuat dari bahan gelas dengan kualitas baik, transparan, dan bebas dari kotoran yang tercampur dengan bahan gelas. Gelas harus tahan terhadap bahan kimia dan tidak sensitif terhadap panas. Sebelum digunakan, botol harus didinginkan secara menyeluruh sampai mencapai temperatur pengujian. Botol harus memiliki ketebalan yang cukup supaya tidak mudah pecah.

3.1.2 Leher botol harus terbagi dalam skala dari 0 sampai dengan 1 mL dan dari 18 sampai dengan 24 mL dengan kenaikan setiap 0,1 mL. Tingkat kesalahan dalam pembacaan kapasitas maksimum 0,05 mL.

3.1.3 Setiap botol dan penyumbatnya harus mempunyai nomor identifikasi yang tetap supaya tidak tertukar karena mempunyai nomor produksi yang sama. Temperatur standar harus ditunjukkan dan satuan kapasitas harus ditunjukkan dengan tulisan mL yang ditempatkan di atas tanda atau garis skala yang paling atas.

**Keterangan :**

A : Penyumbat

B : kapasitas 6,0 mL pada suhu 20 °C

C : kapasitas 17,0 mL pada suhu 20 °C

D : kapasitas 1,0 mL pada suhu 20 °C

E : kapasitas botol kira-kira 250 mL

CATATAN — Terdapat perbedaan beberapa mm seperti pada tinggi total botol, diameter dasar botol, dan sebagainya, tetapi tidak menjadi alasan untuk melakukan penolakan penggunaan alat dan hasil pengukurannya. Ukuran botol yang tercantum dalam Gambar 1 hanya salah satu contoh untuk botol baru. Botol yang lain boleh digunakan, tetapi memenuhi persyaratan pada 3.1.

Gambar 1 - Contoh Botol *Le Chatelier* untuk Uji Densitas

3.2 Kerosin (minyak tanah) yang bebas air, atau nafta yang mempunyai densitas lebih besar dari 0,73 g/mL pada temperatur $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ harus digunakan dalam penentuan densitas.

3.3 Pemakaian peralatan atau cara-cara lain untuk menentukan densitas diizinkan dengan ketentuan bahwa seorang operator dapat memperoleh hasil $\pm 0,03 \text{ Mg/m}^3$ dari hasil yang diperoleh dengan menggunakan metode uji ini.

CATATAN 1 - Rancangan dimaksudkan untuk menjamin pengaliran cairan secara habis dan kestabilan bila diletakkan pada ketinggian permukaan untuk mendukung akurasi dan ketepatan pada saat pembacaan.

4 Prosedur uji

4.1 Gunakan benda uji semen sesuai dengan yang diterima, kecuali bila ditentukan lain. Jika diperlukan penentuan densitas suatu contoh setelah uji hilang pijar (loss – free sample), terlebih dahulu bakar contoh seperti yang ditentukan dalam pengujian hilang pijar pada bagian 16.1 dalam ASTM C 114.

4.2 Isi botol (lihat Catatan 2) dengan salah satu kerosin atau nafta yang ditentukan di bagian 3.2 sampai batas antara tanda 0 dan 1 mL. Jika perlu, setelah penuangan, keringkan bagian dalam botol yang ada di atas permukaan cairan. Catat pembacaan pertama setelah botol direndam di dalam bak air (lihat Catatan 3) seperti ditentukan pada bagian 4.4.

CATATAN 2 - Sebaiknya digunakan suatu alas karet di atas meja ketika mengisi atau memutar botol.

CATATAN 3 - Sebelum semen ditambahkan ke dalam botol, penggunaan sebuah cincin penahan pada botol untuk membantu menahan berat botol pada posisi tegak di dalam bak air, atau botol dapat dipegang dengan alat penjepit.

4.3 Timbang sejumlah semen dengan ketelitian 0,05 g (kira-kira 64 g untuk semen portland), masukkan ke dalam botol sedikit demi sedikit (lihat Catatan 2). Hati-hati dalam memasukkan semen ke dalam botol agar tidak tumpah dan tidak menempel pada bagian dalam dinding botol di atas permukaan minyak tanah. Peralatan penggetar boleh digunakan untuk mempercepat masuknya semen ke dalam botol dan untuk mencegah semen tertahan pada leher botol. Setelah semen dimasukkan, pasang penyumbat pada botol dan botol diputar atau digelindingkan pada posisi miring (lihat Catatan 2), atau gerakkan dengan perlahan dalam lingkaran horizontal, untuk melepaskan udara yang terperangkap dalam semen sampai tidak terlihat adanya gelembung udara yang muncul dipermukaan air. Jika semua semen telah dimasukkan, ketinggian cairan akan berada pada posisi akhir. Catat pembacaan terakhir setelah botol direndam didalam bak air sesuai dengan Bagian 4.4.

4.4 Rendam botol di dalam bak air pada temperatur tetap selama periode waktu yang cukup untuk mencegah perbedaan temperatur botol yaitu lebih besar dari $0,2^{\circ}\text{C}$ antara pembacaan awal dan akhir.

5 Perhitungan

5.1 Perbedaan antara pembacaan awal dan pembacaan akhir menunjukkan volume zat cair yang dipindahkan oleh massa semen yang digunakan dalam pengujian.

5.2 Hitung densitas semen, ρ , sebagai berikut :

$$\rho \text{ (Mg/m}^3\text{)} = \rho \text{ (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{massa semen, g}}{\text{volume yang dipindahkan, cm}^3}$$

CATATAN 4 — Volume yang dipindahkan dalam milliliter secara terpisah sama dengan volume yang dipindahkan dalam sentimeter kubik.

CATATAN 5 — Densitas dalam megagram per meter kubik (Mg/m³) secara angka sama dengan gram per sentimeter kubik (g/cm³). Hitung densitas semen, ρ , sampai tiga desimal dan bulatkan ke 0.01 Mg/m³ terdekat.

CATATAN 6 — Dalam hubungannya dengan rancangan komposisi dan kontrol campuran beton, densitas akan lebih sesuai apabila dinyatakan dalam *specific gravity* (berat jenis) yang tidak memiliki satuan. Hitung berat jenis sebagai berikut :

$$Sp\ gr = \frac{\text{densitas semen}}{\text{densitas air pada 4}^\circ\text{C}}$$

(densitas air pada 4°C adalah 1 Mg/m³ (1 g/cm³)).

6 Ketelitian dan penyimpangan

6.1 Deviasi standar oleh penguji tunggal untuk semen Portland telah diketahui yaitu 0,012¹. Oleh karena itu, hasil dari dua pengujian yang dilakukan oleh penguji yang sama terhadap bahan yang sama tidak boleh berbeda lebih dari 0,03.

6.2 Deviasi standar antarlaboratorium berbeda untuk semen Portland telah diketahui 0,037¹. Oleh karena itu, hasil dari dua pengujian yang dilakukan oleh dua laboratorium yang berbeda terhadap contoh uji semen yang sama, tidak boleh berbeda lebih dari 0,10¹.

6.3 Karena tidak ada bahan acuan yang diterima yang sesuai untuk menentukan semua penyimpangan yang mungkin dihubungkan dengan metode uji ini, maka tidak ada pernyataan penyimpangan.

7 Kata kunci

7.1 Densitas; semen hidraulis; berat jenis

¹Angka-angka tersebut menunjukkan batas 1s dan d2s dalam ASTM C670

Lampiran A

(normatif)

Istilah dan definisi

A.1 berat jenis

- a. perbandingan massa benda dengan massa air suling yang isinya sama dengan benda uji pada temperatur air suling 4⁰C yang tetap
- b. Perbandingan densitas semen dengan densitas air suling pada temperatur 4⁰C.

A.2 densitas

massa per satuan volume

A.3 semen hidroaulis

semen yang mengeras karena reaksi kimia dengan air.

A.4 semen non-hidroaulis

Semen yang mengeras tanpa air

A.5 contoh bebas hilang (*Loss-free sample*)

Contoh semen setelah dipanaskan pada temperatur (900 °C -1000 °C) sehingga didapatkan semen yang tidak memiliki material hilang pada pemijaran.



Lampiran B

(normatif)

Formulir uji

Kov instansi penguji

Lampiran surat/lap. no.	:	Diterima tanggal	:
Pekerjaan	:	Di uji Tanggal	:
Jumlah contoh uji	:	Diuji oleh	:
Nomor contoh uji	:	Diperiksa oleh	:
Jenis contoh uji	:		
Sumber contoh uji	:		

PENGUJIAN DENSITAS SEMEN HIDRAULIS

Keterangan	PENGUJIAN	
	1	2
Massa Botol + Kerosin (M1) (g)		
Massa Botol + Semen + Kerosin (M2) (g)		
Bacaan Awal (V1) (cm ³)		
Bacaan Akhir (V2)		
Densitas (g/cm ³)		
Rata-rata		

$$\text{Densitas} = \frac{M_2 - M_1}{(V_2 - V_1)}$$

$$\text{Massa Jenis} = \frac{\text{densitas semen}}{\text{densitas air pada } 4^0\text{C}}$$

,

Diperiksa,
Penyelia

Teknisi Lab.

(_____)
NIP.

(_____)

Lampiran C

(informatif)

Contoh isian formulir hasil uji



BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN
BALAI JEMBATAN DAN BANGUNAN PELENGKAP JALAN
Jalan A.H Nasution No.264 Kotak Pos 2 Ujungberung Telp. (022) 7811884 Fax. (022) 7811884 Bandung 40294 e-mail:pusjal@melsa.net.id

Lampiran surat/lap. no. : - Diterima tanggal : 3 – 02 - 2011
Pekerjaan : - Di uji Tanggal : 4 – 02 - 2011
Jumlah contoh uji : 1 contoh uji Diuji oleh : Budi Subrata
Nomor contoh uji : - Diperiksa oleh : Rulli R.,ST, MT
Jenis contoh uji : Semen Portland
Sumber contoh uji : -

PENGUJIAN DENSITAS SEMEN HIDRAULIS

Keterangan	PENGUJIAN	
	1	2
Massa Botol + Kerosin (M1) (g)	258,90	266,60
Massa Botol + Semen + Kerosin (M2) (g)	322,90	330,60
Bacaan Awal (V1)	0,20	0,40
Bacaan Akhir (V2)	20,50	20,70
Densitas (g/cm ³)	3,15	3,15
Rata-rata (g/ cm ³)	3,15	

$$\text{Densitas} = \frac{M_2 - M_1}{(V_2 - V_1)}$$

$$\text{Berat Jenis} = \frac{\text{densitas semen}}{\text{densitas air pada 4C}}$$

Bandung, 4 – 02 – 2011

Diperiksa,
Penyelia

Teknisi Lab.

(_Rulli Ranastra,.ST,MT_)

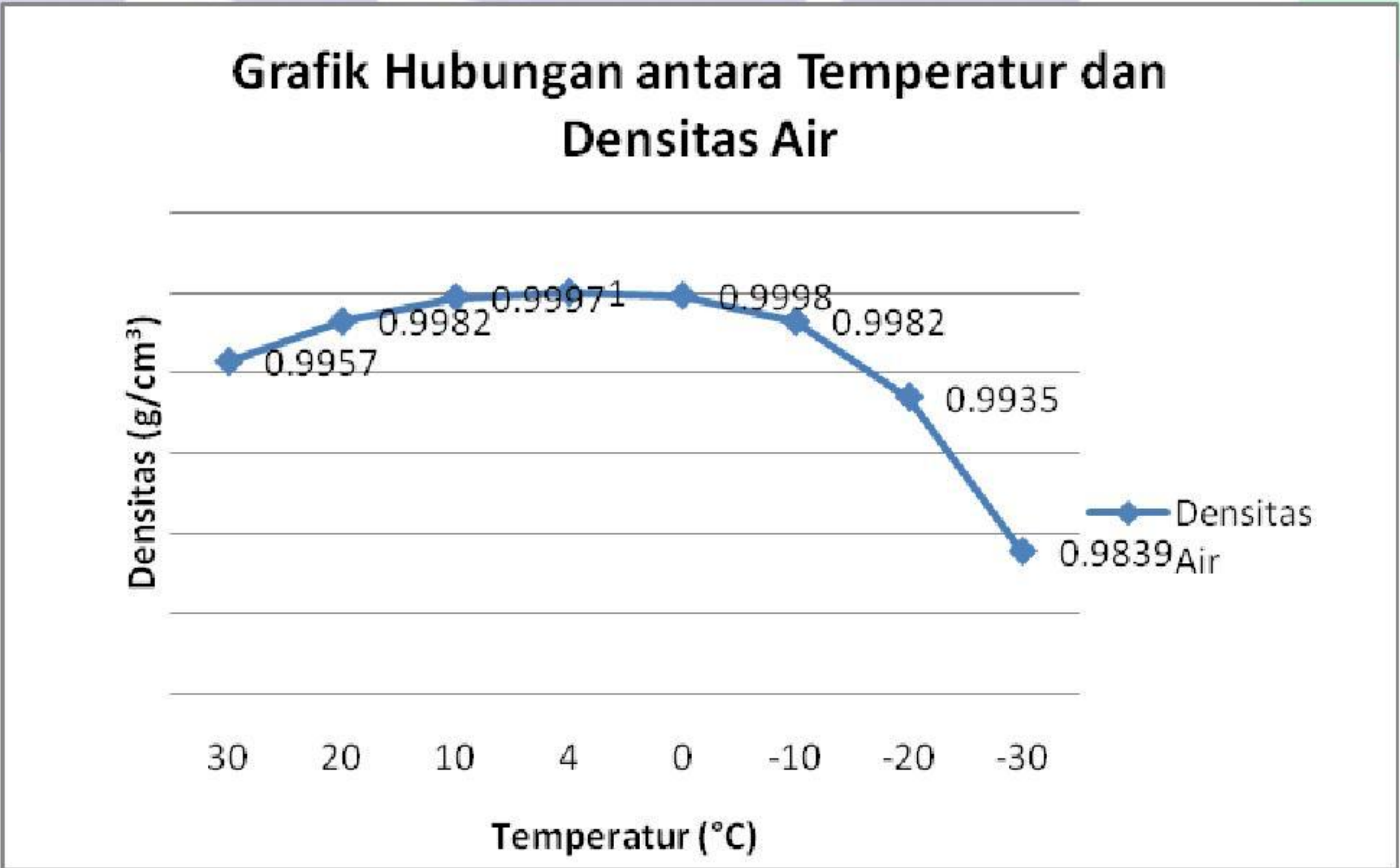
(Budi Subrata, ST)

Lampiran D
(Informatif)

Tabel dan Grafik Densitas

air

Temp (°C)	Density (g/cm ³)
30	0.9957
20	0.9982
10	0.9997
4	1.0000
0	0.9998
-10	0.9982
-20	0.9935
-30	0.9839



Bibliografi

SNI 15-2049-2004, *Semen Portland*

SNI 03-6865-2002, *Tata cara pelaksanaan program uji antar laboratorium untuk penentuan presisi metode uji bahan konstruksi*

